

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-257914

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 4 C 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 4 C 11/00

技術表示箇所

C

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-71761

(22) 出願日 平成7年(1995)3月29日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成6年11月9日
 社団法人粉体粉末冶金協会発行の「平成6年度秋季大会
 粉体粉末冶金協会講演概要集」に発表

(71) 出願人 592148155

株式会社サンボー

東京都足立区神明南1丁目14番18号

(71) 出願人 000224802

同和鉄粉工業株式会社

岡山県岡山市築港栄町7番地

(72) 発明者 浅沼 博

千葉県千葉市中央区矢作町497-36

(72) 発明者 広橋 光治

千葉県船橋市小室町2523

(72) 発明者 前田 理一

千葉県市川市北方2-30-1

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

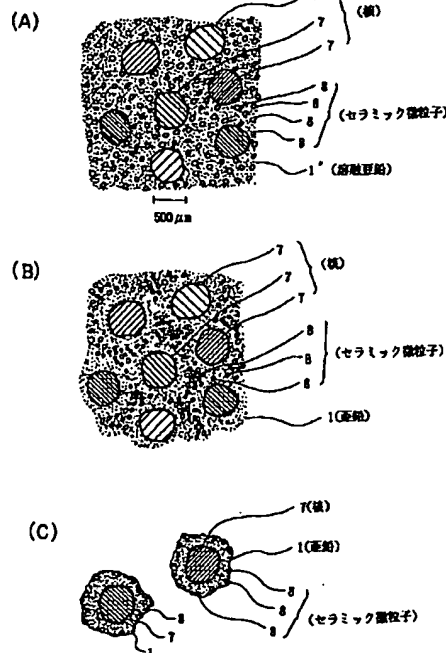
(54) 【発明の名称】 亜鉛被覆処理用の複合投射粒子、および、その製造方法並びに亜鉛被覆処理方法

(57) 【要約】

【目的】 亜鉛被覆処理用の投射粒子に関する技術を改良し、亜鉛付着効率の高い投射粒子を、迅速、容易かつ低コストで製造できるようにする。

【構成】 図1(A)に示すように、熔融亜鉛1'の中へ、ショットより成る核7とセラミック微粒子8とを混合し、これを冷却、凝固させると(B)のようにセラミック微粒子が核7の間に網目状に偏析するので、この凝固物は容易に破碎することができる。破碎された核7は(C)のように、ほぼ均一な厚さで亜鉛1によって包まれ、その周囲にセラミック微粒子8が被着している。このセラミック微粒子8はアンカーとしての機能を有しており、被着層を形成している亜鉛1が被加工物(図示せず)を被覆することを助ける。

[図1]



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鉄または鉄合金を核とし、上記の核の周囲に鉄・亜鉛合金層を介して、亜鉛または亜鉛合金が被着されている複合投射粒子において、上記の亜鉛または亜鉛合金より成る被着層の表面にセラミック粒子が付着していることを特徴とする、亜鉛被覆処理用の複合投射粒子。

【請求項2】 鉄または鉄合金を核とし、上記の核の周囲に鉄・亜鉛合金層を介して、亜鉛または亜鉛合金が被着されている複合投射粒子を製造する方法において、前記の核の平均粒径に比して1/10ないし1/100の平均粒径を有するセラミック粉末を混合された亜鉛または亜鉛合金の溶湯中に、鉄または鉄合金よりなる粒状の核用材料を添加、攪拌した後、冷却して凝固させ、凝固物を粉砕することを特徴とする、亜鉛被覆処理用の複合投射粒子製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載した亜鉛被覆処理用の複合投射粒子を金属の表面に投射して、該金属の表面に亜鉛、亜鉛合金およびセラミックからなる複合被膜を形成することを特徴とする亜鉛被覆処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、鉄鋼製部材に投射して亜鉛被覆処理を施すための複合投射粒子、および、該複合投射粒子を製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】被加工物の表面に硬質の粒子を投射して研掃する技術を改良して、亜鉛被着されたショットを投射することによって被加工物表面に亜鉛被覆処理する技術が公知（例えば特開昭56-45372号・プラスト用材料およびこの材料を使用した表面処理）である。上記のプラスト用材料は、鉄または鉄合金を核とし、該核の周囲に鉄・亜鉛合金層を介して、亜鉛または亜鉛合金が被着された構造である。上記のプラスト用材料を製造するには、亜鉛または亜鉛合金の溶湯中に、鉄または鉄合金よりなる粒状の核用材料を混合、攪拌し、放冷、固化の後、機械的に衝撃を与えて（例えばハンマで打って）破砕する製法が一般に用いられる。上記のようにして構成された亜鉛被着粒子（以下、投射粒子と呼ぶ）を、例えばプラストマシンによって鉄鋼製部材の表面に投射して衝突させると、被着されていた亜鉛層（合金層）が衝撃力により一部破断されて鉄鋼製部材の表面に付着し、これを亜鉛被覆する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】投射粒子（プラスト材）を用いたメカニカルブレーティングは公知（例えば特開昭56-45327号公報）であって既に工業化されているが、表面処理分野における用途の拡大を進めてゆくに当たって、下記の一つの問題が有る。

（イ）前記粒状の核用材料（以下、紛わしくない場合は

単に核と略称する）を溶融亜鉛と混合させて放冷、固化した塊状の物体を、粒状に破砕（粉砕）、ふるい分級して粒度を調整して製造された投射粒子（プラスト材）の亜鉛被覆層の厚さが均一でない。これは、粉砕時の衝撃によって亜鉛の一部が核から剥離してしまうからである。

（ロ）投射粒子を被加工物に向けて投射した場合、投射粒子に含まれている亜鉛の量に対する、被加工物表面に付着する亜鉛の量（付着効率）が低い。その結果、作業能率が低くて経済性が良くない（図4を参照して後に詳述する）。このように、主として経済性の面で難点があるため、この投射粒子による亜鉛被覆処理という新しい技術は、理論的には目下解明されつつあるが、工業製品の亜鉛被覆手段としての実用化・普及が進んでいないというのが実情である。図3は従来技術における投射粒子の製造方法、および製造された投射粒子の品質を説明するために示したもので、（A）は亜鉛の中に核が混合されて凝固した状態の模式的な断面図であり、（B）は上記凝固物を粉砕した状態の模式的な断面図である。溶融亜鉛の中に、ショットと呼ばれる小さい球状の鋼粒子よりなる核を混合して冷却・凝固させると、図3（A）に示したように亜鉛1の地の中に多数の核2が分散した組織が得られ、これを機械的に破砕すると同図（B）のようになる。（A）図では多数の核2を図示したが、説明の便宜上、核のそれぞれに2a～2dと符号を付して区別する。例えば核2aの周囲に、亜鉛より成る被着層3が形成されて投射粒子4を構成している。核2bについても同様に投射粒子が構成されている。核2cと核2dとは離断されないまま1個の投射粒子を構成している。図示の5は亜鉛の破片である。この図3（B）から感得されるように、従来技術における投射粒子をミクロに観察すると、各投射粒子が不揃いである。このこと（不揃い）が、先に（ロ）項で述べた付着効率の不良を招いている。図4は従来技術によって製造された投射粒子が被加工材料に向けて投射される状態の模式図であって、（A）は偶然に都合良く投射される場合を、（B）は偶然に不都合に投射される場合を、それぞれ表している。

【0004】前掲の図3（B）について述べたように、従来例の投射粒子は不揃いであって、核の周囲が被着層3によって完全に包まれていない。その結果、図4

（A）に示した投射粒子4のように、亜鉛より成る被着層3を被加工材6に向けた姿勢で矢印aのように衝突する場合もあり、この場合は被着層3を形成している亜鉛が被加工材6の表面に都合良く転写されて亜鉛被覆層（図示せず）を形成する。しかし、同図（B）に示した投射粒子4'のように、核2の露出部を被加工材6に向けた姿勢で衝突する場合もあり、この場合は亜鉛の転写が行われぬのみでなく、既に被加工材6の表面に亜鉛被覆7が形成されていても、却ってこれを傷つける虞れ

が有る。本発明は上述の事情に鑑みて為されたものであって、

α. 亜鉛付着効率の高い投射粒子と、

β. 上記の改善された投射粒子を安価に製造し得る方法と、を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的（製造の容易化、付着効率の向上）を達成するため本発明に係る複合投射粒子構成は、鉄または鉄合金を核とし、上記の核の周囲に鉄・亜鉛合金層を介して、亜鉛または亜鉛合金が被着されている複合投射粒子において、上記の亜鉛または亜鉛合金より成る被着層の表面にセラミック粒子が付着していることを特徴とする。本発明においてセラミックとは、亜鉛の融点よりも高い融点を有し、亜鉛よりも高い硬度を有し、かつ、亜鉛の融点付近の温度以下において亜鉛や鉄鋼材料と化学反応せず、溶解もしない物質を言うものとし、狭義のセラミックよりも広い概念であって、アルミナの他に、フッ素樹脂、ガラス、無水けい酸、炭化けい素を含む意である。以上に述べた本発明の複合投射粒子を経済的に製造するため本発明に係る投射粒子の製造方法は、鉄または鉄合金を核とし、上記の核の周囲に鉄・亜鉛合金層を介して、亜鉛または亜鉛合金が被着されている複合投射粒子を製造する方法において、前記の核の平均粒径に比して $1/10$ ないし $1/100$ の平均粒径を有するセラミック粉末を混合された亜鉛または亜鉛合金の溶湯中に、鉄または鉄合金よりなる粒状の核用材料を添加、撹拌した後、冷却して凝固させ、凝固物を粉砕することを特徴とする。

【0006】

【作用】以上説明した複合投射粒子によると、鉄または鉄合金より成る核の周囲に被着されている亜鉛または亜鉛合金の表面にセラミック粒子が付着しているので、この投射粒子が被加工物の表面に向けて投射されて衝突したとき、セラミック粒子が被加工物の表面に侵入し、そのアンカー効果によって亜鉛の被加工物表面への付着力が高められて、亜鉛が転写される。これにより、亜鉛の付着効率が格段に上昇する。さらに、被加工物の表面は、いくら綺麗に研磨、洗浄されていても、微視的な酸化被膜が生成してこれを覆っている。セラミック微粒子は上記の酸化被膜を研掃除去して新鮮な表面を露出させ、亜鉛の付着を容易ならしめる。

【0007】本発明の方法は、亜鉛の溶湯中に核粒子とセラミック微粒子とが混合される。ただし、本発明における微粒子とは粒径寸法がミクロンオーダーであって、原子物理学における微粒子とは異なる概念である。前記の溶湯が凝固する際、固相亜鉛の結晶は核に接した部分に発生し、核の半径方向に成長してゆく。このときセラミック微粒子は亜鉛とも鉄鋼とも固溶しないので液相の亜鉛中に残る形で核から離間せしめられて偏析する。粒状の多数の核の間に、網目状のセラミックが偏析した組

織は、冶金学的に見て粒間破壊を起こし易く脆弱であるから、これに機械的な衝撃を加えると容易に粒状に破碎され、核が亜鉛層で包まれた粒状の部材に分割される。偏析したセラミック微粒子の一部は亜鉛被着層の表面に付着し、セラミック微粒子の一部は遊離する。上記の遊離微粒子を篩い分けて分離し、本発明に係る投射粒子が得られる。このようにして、良質の投射粒子を高効率で、しかも低コストで工業的に生産することができる。

【0008】

【実施例】次に、図1および図2を順次に参照しつつ、本発明の実施例を説明する。図1は本発明の方法によって本発明の複合投射粒子を製造した1実施例における工程図であって、(A)は亜鉛溶湯の中に核とセラミック微粒子とが混合・撹拌された状態を模式的な断面図として描き、概略的な縮尺を付記してあり、(B)は上記亜鉛溶湯が凝固し、セラミック微粒子が偏析した状態を模式的な断面図として描いてあり、(C)は上記凝固物を粉砕して得られた本発明に係る投射粒子の模式的な断面図である。本実施例においては、亜鉛の量と核の量との体積比を1対1とし、亜鉛に対するセラミックの体積比については、その影響の調査を兼ねて5%、10%、20%、30%の4種類の仕様に区分して4回実施した。

【0009】平均粒径 $500\mu\text{m}$ のショットを核として用いるため、予めミルボットで酸化被膜を除去しておき、セラミック微粒子としてのアルミナ粉末（平均粒径 $28\mu\text{m}$ ）を入れたるつぼの中に亜鉛を入れて加熱、溶解し、 550°C で撹拌する。上記の亜鉛溶湯（セラミックを含む）の中に核としてのショットを加えて、さらに60秒間撹拌した後、 550°C で10分間保持する。これにより、核に接して鉄-亜鉛合金が生成される。亜鉛が溶融している状態では、図1のように、溶融亜鉛1の中にセラミック微粒子8と核（ショット）7とがほぼ均一に分散している。この段階で、比重の差によって分離する傾向が有れば適宜に撹拌すると良い。

【0010】以上に説明した混合溶湯を放冷して凝固させると、核7に接した部分から凝固が始まり、亜鉛の結晶が外側に向かって放射状に成長してゆく。従って、凝固の途中では、核7を包んで亜鉛被着層が形成され、核と核との間で核から離れた個所に溶融亜鉛が残留している時期が有る。この時期、セラミック微粒子は主として溶融亜鉛中に懸濁して存在する。その後、凝固が進行すると、セラミック微粒子は核7の粒間に網状に偏析する。この現象は、炭素鋼において固溶限度以上の炭素を添加して徐冷した時に見られる結晶粒界への炭素の析出（パーライト組織）と類似の現象であると考えれば容易に理解し得よう。

【0011】衝撃値の低い非金属介在物が網状に偏析した組織は脆弱であって、容易に破碎される。破碎された各粒子は図1(C)のように核7の周囲にほぼ均一な厚さの亜鉛より成る被着層が形成され、その外周面にセ

ラミック微粒子8が付着している。本実施例においては、ハンマーで叩いて篩い分けるといった単純な手段で良質の投射粒子が得られた。この作業を機械化、自動化するについて別段の困難は無いが、自動機械で行なっても衝撃破砕・篩分という原理は有効である。

【0012】亜鉛に対するセラミック微粒子の混合率を減少させると本発明の効果が減少するであろうことは容易に推察される。その理由は、混合率を0に近づけた極限の状態は従来例そのものになるからである。そこで本実施例においてはセラミックとしてのアルミナ粒子の混合率を変化させて、付着効率に及ぼす影響を、アルミナ体積率5～30%の間で調べた。図2は本発明に係る複合投射粒子製造方法の試験例において、アルミナ体積率を横軸にとり、鉄鋼材よりなる被加工物の表面に付着する亜鉛の付着効率を縦軸にとって示した図表である。ここで、付着率とは、投射粒子が被加工物に衝突して形成した痕跡の面積に占める亜鉛付着面積の割合をいう。アルミナ粒子の体積率が10%未満では、付着効率の増加が充分でないこと、および、20%を越えると付着効率の増加が少なくなることを、本図2は示している。10～30%の間で、アルミナ粒子の体積率増加に伴って亜鉛付着効率が上昇する理由は、アルミナ粒子の体積率が増加するにつれて、核の周囲に形成される亜鉛被着層の厚さが均一になること、および、被加工物の表面に侵入するアルミナ粒子の増加により強固になることに因ると考えられる。図1(C)に示した投射粒子はアルミナ体積率20%の場合のものであるが、アルミナ体積率を減少させてゆくと、次第に図3(B)の投射粒子(従来例)に近い形に変わってゆく。5%以下では、核の一部が露出している投射粒子の存在が認められた。アルミナ体積率20%の実施例(図1)は、充分に実用価値が有るものと判断されるが、その経済性を一層改善するため、投射粒子の周囲に付着しなかったアルミナ粒子の回収、再利用に関する研究は今後の課題である。

【0013】

【発明の効果】本発明の複合投射粒子を適用すると、鉄または鉄合金より成る核の周囲に被着されている亜鉛または亜鉛合金の表面にセラミック粒子が付着しているので、この投射粒子が被加工物の表面に向けて投射されて衝突したとき、セラミック粒子が被加工物の表面に侵入し、そのアンカー効果によって亜鉛の被加工物表面への付着力が高められて、亜鉛が転写される。これにより、亜鉛の付着効率が格段に向上する。さらに、被加工物の表面は、いくら綺麗に研磨、洗浄されていても、微視的な酸化被膜が生成してこれを覆っている。セラミック微粒子は上記の酸化被膜を研掃除去して新鮮な表面を露出

させ、亜鉛の付着を容易ならしめる。

【0014】本発明の方法は、亜鉛の溶湯中に核粒子とセラミック微粒子とが混合される。ただし、本発明における微粒子とは粒径寸法がミクロンオーダーであって、原子物理学における微粒子とは異なる概念である。前記の溶湯が凝固する際、固相亜鉛の結晶は核に接した部分に発生し、核の半径方法に成長してゆく。このときセラミック微粒子は亜鉛とも鉄鋼とも固溶しないので液相の亜鉛中に残る形で核から離間せしめられて偏析する。粒状の多数の核の間に、網目状のセラミックが偏析した組織は、冶金学的に見て粒間破壊を起こし易く脆弱であるから、これに機械的な衝撃を加えると容易に粒状に破砕され、核が亜鉛層で包まれた粒状の部材に分割される。偏析したセラミック微粒子の一部は亜鉛被着層の表面に付着し、セラミック微粒子の一部は遊離する。上記の遊離微粒子を篩い分けて分離し、本発明に係る投射粒子が得られる。このようにして、良質の投射粒子を高効率で、しかも低コストで工業的に生産することができるといふ優れた実用的な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法によって本発明の複合投射粒子を製造した1実施例における工程図であって、(A)は亜鉛溶湯の中に核とセラミック微粒子とが混合・攪拌された状態を模式的な断面図として描き、概要的な縮尺を付記してあり、(B)は上記亜鉛溶湯が凝固し、セラミック微粒子が偏析した状態を模式的な断面図として描いてあり、(C)は上記凝固物を粉砕して得られた本発明に係る投射粒子の模式的な断面図である。

【図2】本発明に係る複合投射粒子製造方法の試験例において、アルミナ体積率を横軸にとり、鉄鋼材よりなる被加工物の表面に付着する亜鉛の付着効率を縦軸にとって示した図表である。

【図3】従来技術における投射粒子の製造方法、および製造された投射粒子の品質を説明するために示したもので、(A)は亜鉛の中に核が混合されて凝固した状態の模式的な断面図であり、(B)は上記凝固物を粉砕した状態の模式的な断面図である。

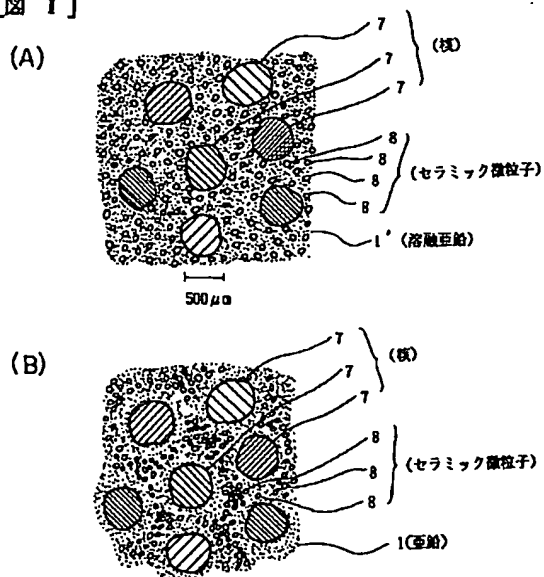
【図4】従来技術によって製造された投射粒子が被加工材料に向けて投射される状態の模式図であって、(A)は偶然に都合良く投射される場合を、(B)は偶然に不都合に投射される場合を、それぞれ表している。

【符号の説明】

1…亜鉛、1a…溶融亜鉛、2、2a、2b、2c、2d…核、3…被着層、4、4'…投射粘子、5…亜鉛の破片、6…被加工材、7…核、8…セラミック微粒子。

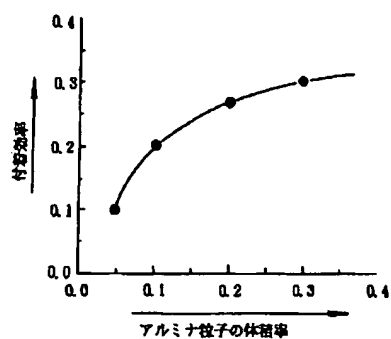
【図 1】

【図 1】



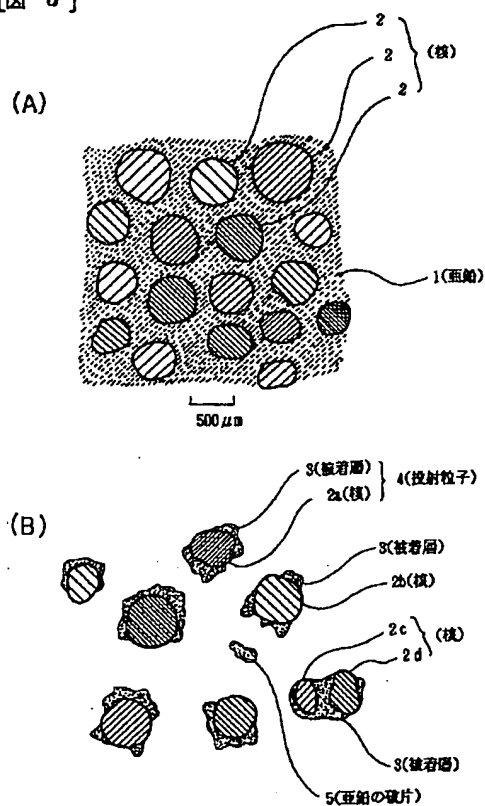
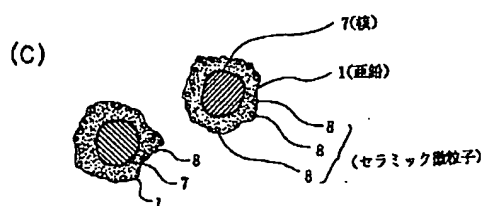
【図 2】

【図 2】

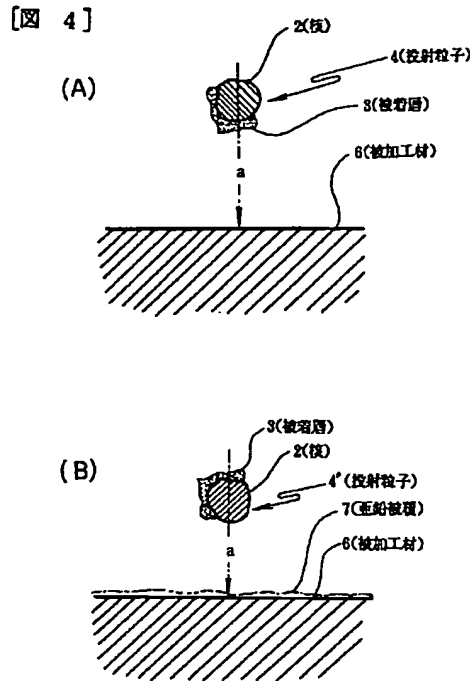


【図 3】

【図 3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成7年4月18日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】直径約600 μ mのショットを核として用いるため、予めミルポットで酸化被膜を除去しておき、セラミック微粒子としてのアルミナ粉末（直径約30 μ m）を入れたるつぼの中に亜鉛を入れて加熱、溶解し、550℃で攪拌する。上記の亜鉛溶湯（セラミックを含む）の中に核としてのショットを加えて、さらに60秒間攪拌した後、550℃で10分間保持する。これにより、核に接して鉄-亜鉛合金が生成される。亜鉛が溶解している状態では、図1のように、溶解亜鉛1の中にセラミック微粒子8と核（ショット）7とがほぼ均一に分散している。この段階で、比重の差によって分離する傾向が有れば適宜に攪拌すると良い。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】亜鉛に対するセラミック微粒子の混合率を

減少させると本発明の効果が減少するであろうことは容易に推察される。その理由は、混合率を0に近づけた極限の状態は従来例そのものになるからである。そこで本実施例においてはセラミックとしてのアルミナ粒子の混合率を変化させて、付着効率に及ぼす影響を、アルミナ体積率5～30%の間で調べた。図2は本発明に係る複合投射粒子製造方法の試験例において、アルミナ体積率を横軸にとり、鉄鋼材よりなる被加工物の表面に付着する亜鉛の付着効率を縦軸にとって示した図表である。ここで、付着効率とは、投射粒子が被加工物に衝突して形成した痕跡の面積に占める亜鉛付着面積の割合をいう。アルミナ粒子の体積率が10%未満では、付着効率の増加が充分でないこと、および、20%を越えると付着効率の増加が少なくなることを、本図2は示している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】本発明に係る複合投射粒子製造方法の試験例において、アルミナ体積率を横軸にとり、鉄鋼材よりなる被加工物の表面に付着する亜鉛の付着効率を縦軸にとって示した図表である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

1…亜鉛、1 a…溶融亜鉛、2, 2 a, 2 b, 2 c, 2 d…核、3…被着層、4, 4' …投射粒子、5…亜鉛の破片、6…被加工材、7…核、8…セラミック微粒子。

【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】

【図 2】

